

## مکان‌یابی شعب جدید بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی (Fuzzy ANP)

غدیر عشورنژاد: دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه تهران، تهران، ایران\*  
حسنعلی فرجی سبکیار: دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه تهران، تهران، ایران  
سید کاظم علوی پناه: استاد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه تهران، تهران، ایران  
محمدحسن نامی: دکتری جغرافیای سیاسی، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، تهران، ایران

### چکیده

در عصر حاضر به دلیل وجود رقابت بین بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری برای جذب بیشتر منابع، تسلط بر مؤلفه‌های مؤثر بر تجهیز منابع مالی اهمیت ویژه‌ای یافته است. یکی از مؤلفه‌های تأثیرگذار بر تجهیز منابع پولی در بانکداری نوین توجه به مطلوبیت محل استقرار مکانی بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری است. مکان استقرار شعب بانک‌ها و مؤسسات مالی، محرکی مهم در جذب مشتریان است و بازاریابان بانکی باید آن را به دقت مورد بررسی و ارزیابی قرار دهند. این تحقیق بدنبال ارائه مدلی برای یافتن مکان‌های جدید استقرار شعب بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری است. برای رسیدن به این هدف به وسیله مطالعات کتابخانه‌ای، معیارها و عوامل مؤثر اقتصادی، شناسایی و توسط نظرات کارشناسی تکمیل گردید. با توجه به میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارها از یکدیگر در دنیای واقعی، تکنیک DEMATEL برای شناسایی این روابط مورد استفاده قرار گرفت و از مدل فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی (Fuzzy ANP) پس از تکمیل پرسشنامه مقایسه زوجی از سوی کارشناسان برای وزن‌دهی به آن‌ها استفاده شد و از این اوزان بر اساس شعاع تأثیرگذاری معیارها برای مدل‌سازی فضایی و پهنه‌بندی منطقه بر اساس روش جمع ساده وزنی (SAW) استفاده گردید. این فرآیند در منطقه ۶ شهر تهران برای شناسایی مکان‌های جدید استقرار شعب بانک تات با ۷ شعبه موجود در این منطقه اجرا شد. بر اساس مشاهدات میدانی نتایج به دست آمده از مدل مورد ارزیابی قرار گرفت و از ضریب تاو-کندال b برای تعیین میزان همگونی میان نتایج به دست آمده در مدل و نتایج مشاهدات استفاده شد که نتایج حاصل ضریبی برابر با ۰/۸۵۵ را نشان می‌دهد که از رابطه قوی بین دو متغیر حکایت می‌کند.

واژه‌های کلیدی: بانک و مؤسسه مالی و اعتباری، تکنیک DEMATEL و فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی (Fuzzy ANP).

## ۱- مقدمه

## ۱-۱- طرح مسأله

در عصر حاضر به دلیل وجود رقابت بین بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری برای جذب بیشتر منابع، تسلط بر مؤلفه‌های مؤثر بر تجهیز منابع مالی اهمیت ویژه‌ای یافته است. یکی از مؤلفه‌های تأثیرگذار بر تجهیز منابع پولی در بانکداری نوین توجه به مطلوبیت محل استقرار مکانی بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری است.

با توجه به افزایش و شدت رقابت، ارائه خدمات در مکان و محل‌های مورد نظر مشتریان عاملی تعیین‌کننده در جذب و نگهداری مشتریان است. به همین دلیل امروزه بانک‌ها و دیگر سازمان‌های خدماتی به ایجاد شعب در مناطق مختلف پرداخته‌اند تا ضمن ارائه خدماتی بهتر، حوزه وسیعتری را تحت پوشش قرار دهند. مکان استقرار شعب بانک‌ها و مؤسسات مالی، محرکی مهم در جذب مشتریان است و بازاریابان بانکی باید آن را به دقت مورد بررسی و ارزیابی قرار دهند. بنابراین، بانک‌ها برای احداث شعب نیاز به ارزیابی علمی و امکان‌سنجی دقیق دارند و برای امکان فعلی نیز باید بازاریابی بانکی به عمل آید (یزدانی دهنوی، ۱۳۸۷: ۲۶ و ۲۹). از این رو، لازم و ضروری است تا مکان استقرار بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری و خدمات آن‌ها بهینه انتخاب شوند تا ضمن ارائه خدمات به مشتریان از بالاترین میزان بازدهی در برابر هزینه راه‌اندازی برخوردار شوند و از ظرفیت مکان استقرار در بالاترین حد ممکن استفاده شود. به عنوان مثال تحقیقات نشان می‌دهد که رضایت مشتریان رابطه مستقیمی با مکان دسترسی به خودپردازها دارد (بامداد و رفیعی، ۱۳۸۷: ۴۲).

## ۲-۱- اهمیت و ضرورت

در زمینه اهمیت و ضرورت مکان‌یابی بهینه شعب جدید بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری می‌توان به موارد متعددی اشاره نمود که مهمترین آنها عبارتند از: افزایش سودآوری و بهره‌وری سرمایه‌گذاری، کاهش زیان‌های احتمالی (گودرزی و زبیدی، ۱۳۸۷: ۱۱۱)، افزایش میزان رضایت مشتریان (بامداد و رفیعی، ۱۳۸۷: ۴۲) و مهم‌تر از همه پایداری عملکرد، که به تصمیم مکانی بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری بستگی دارد (فوکردی، ۱۳۸۴: ۲) و از منظر علمی نیازمند ارائه مدلی برای مکان‌یابی و ارزیابی مکان‌های استقرار بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری است.

## ۳-۱- اهداف پژوهش

هدف کلی انجام این تحقیق، ارائه مدلی به منظور پهنه‌بندی اقتصادی، برای استقرار شعب جدید بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری به همراه خدمات و تسهیلات قابل ارائه از سوی آن‌ها است و به دنبال آن اهداف تفصیلی زیر را در بر خواهد گرفت: تعیین معیارها و شاخص‌های مؤثر اقتصادی و شناسایی تکنیک‌های مناسب برای تعیین اهمیت معیارها و شاخص‌ها، ارائه روشی بهینه برای ترکیب و تلفیق معیارها و مکان‌یابی مناطق جدید استقرار شعب بانک‌ها تات در منطقه ۶ شهر تهران.

## ۴-۱- پیشینه پژوهش

تحقیقات صورت گرفته در زمینه کاربرد سامانه اطلاعات جغرافیایی در نظام بانکداری و مؤسسات مالی و اعتباری، شامل ارزیابی و انتخاب مکان استقرار شعب آن‌ها به همراه خدمات ارائه شده از سوی آن‌ها (مانند ماشین‌های خودپرداز) محدود است. در این زمینه می‌توان به تحقیق مک‌دونالد در کانادا (MacDonald, 1998)، میلیوتیس و همکاران (Miliotis

نظرات کارشناسان تکمیل و متناسب با معیارها، داده‌های مکانی سطح منطقه از طریق پیمایش برداشت شد. برای شناسایی روابط درونی میان معیارها از تکنیک<sup>۱</sup> DEMATEL استفاده شد. وزن هر کدام از معیارها پس از تکمیل پرسشنامه مقایسه زوجی از سوی کارشناسان به وسیله مدل فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی (Fuzzy ANP)<sup>۲</sup> مشخص گردید و در ادامه به منظور تعیین شعاع بالقوه تأثیرگذاری هر کدام از معیارها در یک ناحیه مفروض، از مدلی که توسط کیتز ارائه گردیده است استفاده و تابع عضویت فازی برای هر یک از شاخص‌ها محاسبه شد و با روش جمع ساده وزنی (SAW<sup>۳</sup>) ترکیب شدند. در این تحقیق، نرم‌افزار MATLAB برای پیاده‌سازی تکنیک DEMATEL و Fuzzy ANP به کار گرفته شد. از نرم‌افزار ArcGIS برای مدل‌سازی فضایی و پهنه‌بندی منطقه استفاده شد. در ادامه وضعیت شعب هر کدام از بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری منطقه با قرار دادن موقعیت آن‌ها بر روی خروجی مدل در قالب جداول حاصل شد تا مورد ارزیابی قرار گیرد. در پایان با استفاده از نرم‌افزار SPSS میزان همگونی میان نتایج به دست آمده در مدل و نتایج مشاهدات میدانی برای ارزیابی نتایج مدل استفاده شد.

#### ۱-۶- معرفی متغیرها و شاخص‌های مرتبط

اولین گام برای مکان‌یابی شعب بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری تعیین معیارها و بدنبال آن زیرمعیارهای مؤثر بر این امر است. برای دست‌یابی به این معیارها و زیرمعیارها پس از مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی تحقیقات صورت گرفته پیشین شناسایی

(Panigrahi et al, 2002)، پانیگراهی و همکاران (als, 2003) و فیو (Fu, 2007) اشاره کرد. در ایران موسوی در رساله خود تحت عنوان اولویت‌بندی و انتخاب مکان مناسب شعب بانک کشاورزی با استفاده از تکنیک تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، مکان‌یابی شعب بانک کشاورزی را از دو بعد مکان‌یابی ناحیه‌ای و نقطه‌ای مورد ارزیابی قرار داد (موسوی، ۱۳۸۰) و قربانی در رساله خود تحت عنوان طراحی و پیاده‌سازی یک سیستم حامی تصمیم مکانی (SDSS) مطالعه موردی: تعیین شعب بهینه بانکی، به ارزیابی کارایی شعب بانک در یک شبکه بانکی پرداخت که با بازنگری مجدد به کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری رسید (قربانی، ۱۳۸۸). همچنین در خصوص ماشین‌های خودپرداز به عنوان یکی از مهم‌ترین خدمات ارائه شده توسط بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری می‌توان به تحقیق الحنبلی در اردن (Al-Hanbali, 2003)، الدجانی و همکاران در عربستان (Aldajani & Alfares, 2009)، آدامس (Adams, 1991)، و بلوک (Block, 1994) اشاره کرد. در ایران نیز فوکردی در رساله خود تحت عنوان طراحی الگویی برای تعیین نظام استقرار تسهیلات ارائه دهنده خدمات در مناطق شهری (مطالعه موردی: جایابی ماشین‌های خودپرداز بانک کشاورزی در منطقه ۱۰ شهرداری تهران) به تعیین معیارهای تأثیرگذار بر مکان‌یابی ماشین‌های خودپرداز و اوزان هر کدام از این معیارها با استفاده از فرآیند سلسله مراتبی پرداخته است (فوکردی، ۱۳۸۴).

#### ۱-۵- روش تحقیق

نوع تحقیق توسعه‌ای-کاربردی و روش بررسی آن توصیفی-تحلیلی است. با توجه به اهداف تحقیق ابتدا معیارهای مؤثر اقتصادی در نظام بانکداری از طریق مطالعات کتابخانه‌ای (تحقیقات پیشین) شناسایی و با

1- DEMATEL: Decision Making Trial and Evaluation Laboratory

2 -ANP: Analytic Network Process

3- Simple Additive Weighting

(گلی و همکاران، ۱۳۸۹: ۹۹) و توسط نظرات متخصصین شد (جدول ۱).

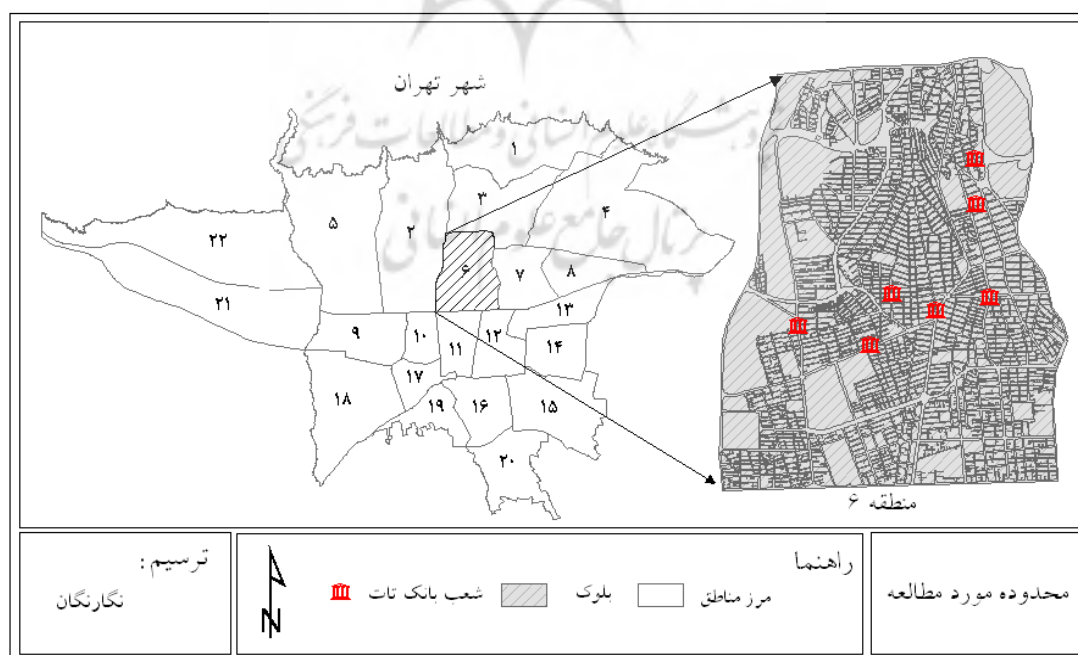
جدول ۱- فهرست معیارها و زیرمعیارها و لایه‌های جغرافیایی مورد استفاده

| معیار              | حمل و نقل و ترافیک            |               | خدمات و تسهیلات شهری                                   |                           |   |                                   | تقاضا/مصرف                                   |   | شعب  |             |   |
|--------------------|-------------------------------|---------------|--|---------------------------|---|-----------------------------------|--|---|--|-------------|---|
|                    | حمل و نقل                     | ترافیک        | آموزشی و فرهنگی  | اداری                     | تفریحی  | بهداشتی و درمانی                  | جمعیت  | اقتصادی و تجاری   | شعب موجود  |             |   |
| لایه‌های جغرافیایی | میدان اصلی و چهارراه پرازدحام | ایستگاه تاکسی | ایستگاه مترو، ایستگاه اتوبوس‌های تندرو و ایستگاه تاکسی | کودکستان، مهد کودک، کلبسا | آزاد، مسجد، خانه فرهنگ، نگارخانه، راهمایی، دبستان، کتابخانه، آموزشگاه‌های | دانشگاه، هنرستان، دبیرستان، مدرسه | شهرداری، سفارتخانه، ادارات دولتی، دفتر اسناد | مجموعه‌های تفریحی، پارک، فضای سبز، تئاتر، سینما، باشگاه‌های ورزشی، هتل، مسافرخانه | بیمارستان، داروخانه، درمانگاه، کلینیک، آزمایشگاه، ساختمان پزشکان، اوزانس | تراکم جمعیت | فروشگاه‌های زنجیره‌ای، مراکز خرید، شرکت تعاونی، پمپ بنزین، بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری رفیق |

۷-۱- محدوده پژوهش

شرایط کنونی مطابق با مرزهای مصوب و رسمی به شش ناحیه و نوزده محله تفکیک و مرز بندی شده است و یکی از پرازدحام‌ترین و در عین حال تجاری‌ترین مناطق تهران است. بانک تات در این منطقه دارای ۷ شعبه است که شکل (۱) موقعیت استقرار این شعب را در منطقه ۶ نشان می‌دهد.

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش منطقه شش شهرداری تهران است که با جمعیت ۲۳۱۰۲۴ نفر و وسعت ۲۱۴۴ هکتار از سمت شمال به بزرگراه همت، از سمت جنوب به محور انقلاب - آزادی، در مرز شرقی توسط بزرگراه مدرس و از سمت غرب به بزرگراه شهید چمران محدود شده است. این منطقه در



شکل ۱- محدوده و قلمرو پژوهش

## ۲- مفاهیم، دیدگاه‌ها و مبانی نظری

### ۲-۱- بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری

از دیرباز بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری در سیر تحول، رشد و توسعه اقتصادی و صنعتی جهان، جایگاه ممتازی دارا بوده و حضور آن‌ها در توسعه کشورها امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر بوده است. در جهان امروز توسعه و پیشرفت کشورها با توسعه بازارهای مالی به خصوص صنعت بانکداری آن کشورها رابطه‌ای مستقیم دارد (سیف، ۱۳۸۴: ۷۰). اهمیت و حساسیت نظام اعتباری و بانکی در کل نظام اقتصادی هر جامعه، دولت‌ها را بر آن داشته است تا از طریق اتخاذ و اعمال مجموعه تدابیری که اصطلاحاً سیاست‌های پولی و اعتباری نامیده می‌شود، گردش پول را در جامعه تنظیم نمایند. بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری با در اختیار داشتن قسمت عمده‌ای از وجوه در گردش جامعه و تخصیص آن به بخش‌های مختلف اقتصادی، نقش بسیار مهمی را در هر نظام اقتصادی ایفاء می‌نمایند و در تنظیم روابط و مناسبات اقتصادی جامعه تأثیر بسزایی دارند (حسینی هاشمی، ۱۳۸۴: ۱۰). بر اساس گزارش بانک مرکزی جمهوری

اسلامی ایران تعداد بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری که تحت نظارت این بانک در کشور فعالیت می‌کنند شامل: ۳ بانک تجاری دولتی، ۵ بانک تخصصی دولتی، ۱۸ بانک غیردولتی (خصوصی)، ۱ بانک قرض‌الحسنه و ۱ مؤسسه اعتباری غیردولتی است. علاوه بر این ۱ بانک مشترک ایرانی و خارجی و ۵ شعبه از بانک‌های خارجی در کشورمان فعالیت

می‌کنند که تحت نظارت بانک مرکزی هستند (<http://www.cbi.ir>).

### ۲-۲- مکان‌یابی

تئوری مکانی برای اولین بار توسط آلفرد وبر در سال ۱۹۰۹ مطرح گردید، وی نحوه قرارگیری یک انبار کالا را به نحوی در نظر داشت که میزان فاصله مکانی بین انبار کالا و مشتریان کالا برابر با حداقل ممکن باشد. این مسأله در سال ۱۹۵۶ توسط ایزارد با بررسی نحوه پراکنش واحدهای صنعتی و کاربری‌های ارضی مورد تکمیل قرار گرفت. مطالعات مکانی از جمله مسایل مهم در حفظ شرایط بهینه خدماتی و رقابتی است که توجه به آن سبب کاهش هزینه‌ها و موفقیت واحدهای صنعتی می‌شود. یک مسأله مکانی، عبارت است از "چگونگی تخصیص منابع محدود فضای جغرافیایی" که در شکل ساده آن یک یا چند مرکز خدماتی "سرویس دهنده‌ها" به مجموعه‌ای از متقاضیان "مشتریان" موجود در حوزه نفوذ خود خدمات عرضه می‌کنند (Brandeau & Chiu, 1989: 645,646).

### ۲-۳- تکنیک DEMATEL

تکنیک DEMATEL که از انواع روش‌های تصمیم‌گیری بر پایه مقایسه زوجی است، با بهره‌مندی از قضاوت خبرگان در استخراج عوامل یک سیستم و ساختاردهی سیستماتیک به آن‌ها توسط بکارگیری اصول تئوری گراف‌ها، ساختار سلسله مراتبی از

عوامل موجود در سیستم همراه با روابط تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متقابل عناصر مذکور به دست می‌دهد، به گونه‌ای که شدت اثر روابط مذکور را به صورت امتیازی عددی معین می‌کند. قضاوت خبرگان در مقایسه‌های زوجی این روش ساده بوده و نیازمند آگاهی ایشان از چگونگی فرایند DEMATEL نمی‌باشد، اما کیفیت نظر و گستره بینش آن‌ها از جوانب گوناگون مسأله در نتیجه حاصل از DEMATEL بسیار اثر گذار است و باید معلومات کافی از مسأله را دارا باشند (آقاابراهیمی‌سامانی و دیگران، ۱۳۸۷: ۱۲۳؛ اصغرپور، ۱۳۲: ۱۳۸۲).

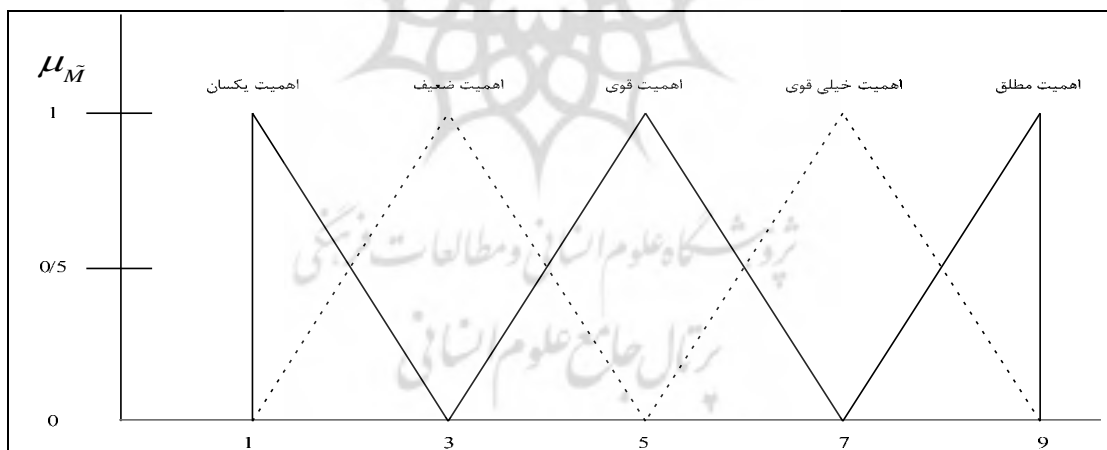
## ۲-۵- تکنیک Fuzzy ANP

با توجه به این که معیارها در دنیای واقعی معمولاً وابسته به یکدیگر هستند، رهیافت‌های سنتی در این باره به شکل مناسبی قابل بکارگیری نیستند، به همین دلیل ساعتی<sup>۱</sup> فرآیند تحلیل شبکه‌ای که توسعه یافته فرآیند تحلیل سلسله مراتبی است را برای به دست آوردن مجموعه‌ای از وزن‌های مناسب برای معیارها معرفی می‌کند (عالم تبریز و باقرزاده‌آذر، ۱۳۸۹: ۵۹؛ قدسی‌پور، ۱۳۸۹: ۱۰۱-۸۵). فرآیند تحلیل شبکه‌ای در مقایسه با فرآیند تحلیل سلسله مراتبی قادر است روابط درونی بین سطوح تصمیم و شاخص‌ها را با به دست آوردن اوزان مرکب، از طریق تشکیل ابرماتریس اداره کند. منظور از ابرماتریس در فرآیند تحلیل شبکه‌ای، ماتریس جزء بندی شده‌ای است که

هر زیر ماتریس آن، از مجموعه‌ای از روابط بین دو عنصر یا خوشه در ساختار شبکه‌ای به وجود آمده باشد. در اینجا به دلیل فهم ساده‌تر، به جای ایده اولیه ابرماتریس، که ساعتی ارائه کرده است محاسبات ماتریسی بر ایده استوار است. و به جای استفاده از ابرماتریس ساعتی از مفهوم ساعتی و تاکید او در روش ANP استفاده شده است. اگرچه افراد خبره از شایستگی‌ها و توانایی‌های ذهنی خود برای انجام مقایسات استفاده می‌نمایند، اما باید به این نکته توجه داشت که فرآیند تحلیل سلسله مراتبی قراردادی، امکان انعکاس سبک تفکر انسانی را بطور کامل ندارد. به عبارت بهتر، استفاده از مجموعه‌های فازی، سازگاری بیشتری با توضیحات زبانی و بعضاً مبهم انسانی دارد و بنابراین بهتر است که با استفاده از مجموعه‌های فازی (بکارگیری اعداد فازی) به پیش‌بینی بلند مدت و تصمیم‌گیری در دنیای واقعی پرداخت. به طور مثال در جدول (۲) نمونه‌ای از اعداد فازی مثلثی تعریف شده و توابع عضویت آن‌ها درج شده است. در شکل ۲- نیز تابع عضویت فازی برای متغیرهای زبانی نشان داده شده است (عطائی، ۱۳۸۹: ۱۰۴ و ۱۰۵). در ادامه روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی از دیدگاه چانگ بیان می‌شود. اعداد مورد استفاده در این روش، اعداد مثلثی فازی هستند. مفاهیم و تعاریف فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی بر اساس روش تحلیل توسعه‌ای تشریح می‌گردد (عالم تبریز و باقرزاده‌آذر، ۱۳۸۹: ۷۳-۷۱؛ مؤمنی، ۱۳۸۹: ۲۵۲-۲۵۰).

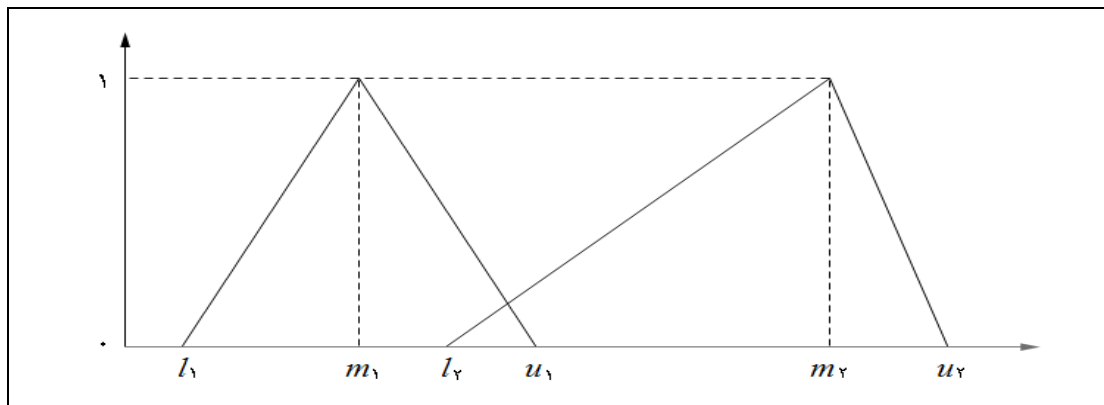
جدول ۲- نمونه‌ای از اعداد فازی تعریف شده در روش تحلیل سلسله مراتبی فازی

| تابع عضویت        | دامنه             | مقیاس فازی مثلثی | تعریف          | عدد فازی    |
|-------------------|-------------------|------------------|----------------|-------------|
| $\frac{x-7}{9-7}$ | $7 \leq x \leq 9$ | (۷,۹,۹)          | اهمیت مطلق     | $\tilde{9}$ |
| $\frac{9-x}{9-7}$ | $7 \leq x \leq 9$ | (۵,۷,۹)          | اهمیت خیلی قوی | $\tilde{7}$ |
| $\frac{x-5}{7-5}$ | $5 \leq x \leq 7$ |                  |                |             |
| $\frac{7-x}{7-5}$ | $5 \leq x \leq 7$ | (۳,۵,۷)          | اهمیت قوی      | $\tilde{5}$ |
| $\frac{x-3}{5-3}$ | $3 \leq x \leq 5$ |                  |                |             |
| $\frac{5-x}{5-3}$ | $3 \leq x \leq 5$ | (۱,۳,۵)          | اهمیت ضعیف     | $\tilde{3}$ |
| $\frac{x-1}{3-1}$ | $1 \leq x \leq 3$ |                  |                |             |
| $\frac{3-x}{3-1}$ | $1 \leq x \leq 3$ | (۱,۱,۳)          | اهمیت یکسان    | $\tilde{1}$ |
| -                 | -                 | (۱,۱,۱)          | دقیقا مساوی    | ۱           |



شکل ۲- تابع عضویت فازی برای متغیرهای زبانی

دو عدد مثلثی  $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$  و  $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$  که در شکل (۳) رسم شده‌اند را در نظر بگیرید.



شکل ۳- اعداد مثلثی  $M_1$  و  $M_2$

عملگرهای ریاضی آن به صورت روابط (۱)، (۲) درجه بزرگی  $M_1$  بر  $M_2$ ، که با  $V(M_1 \geq M_2)$  نشان

و (۳) تعریف می‌شود:

داده می‌شود، به صورت رابطه (۵) تعریف می‌شود:

$$M_1 + M_2 = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \quad (1)$$

(۵)

$$M_1 * M_2 = (l_1 * l_2, m_1 * m_2, u_1 * u_2) \quad (2)$$

$$V(M_1 \geq M_2) = \begin{cases} 1 & \text{if } m_1 \geq m_2 \\ V(M_1 \geq M_2 = \text{hgt}(M_1 \cap M_2)) & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$M_1^{-1} = \left( \frac{1}{u_1}, \frac{1}{m_1}, \frac{1}{l_1} \right), M_2^{-1} = \left( \frac{1}{u_2}, \frac{1}{m_2}, \frac{1}{l_2} \right) \quad (3)$$

$$\text{hgt}(M_1 \cap M_2) = \frac{u_1 - l_2}{(u_1 - l_2) + (m_2 - m_1)}$$

هم چنین داریم: میزان بزرگی یک عدد فازی مثلثی از  $k$  عدد فازی مثلثی دیگر نیز از رابطه (۶) به دست می‌آید:

(۶)

$$V(M_1 \geq M_2, \dots, M_k) = V(M_1 \geq M_2) \dots V(M_1 \geq M_k)$$

برای محاسبه وزن شاخص‌ها در ماتریس مقایسه

زوجی به صورت رابطه (۷) عمل می‌شود:

(۷)

$$W'(X_i) = \text{Min}\{V(S_i \geq S_k)\}, \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad k \neq i$$

بنابراین، بردار وزن شاخص‌ها به صورت

رابطه (۸) خواهد بود:

(۸)

باید توجه داشت که حاصل ضرب دو عدد فازی مثلثی، یا معکوس یک عدد فازی مثلثی، دیگر یک عدد فازی مثلثی نیست. این روابط، فقط تقریبی از حاصل ضرب واقعی دو عدد فازی مثلثی و معکوس یک عدد فازی مثلثی را بیان می‌کنند. در روش تحلیل توسعه‌ای، برای هر یک از سطرها ماتریس مقایسات زوجی، مقدار  $S_k$  که خود یک عدد مثلثی است، به صورت رابطه (۴) محاسبه می‌شود:

$$S_k = \left[ \sum_{j=1}^n M_{kj} * \left[ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{ij} \right]^{-1} \right] \quad (4)$$

که  $k$  نشان دهنده شماره سطر و  $i$  و  $j$  به ترتیب نشان‌دهنده گزینه‌ها و شاخص‌ها هستند.

در روش تحلیل توسعه‌ای، پس از محاسبه  $S_k$ ها، باید درجه بزرگی آن‌ها را نسبت به هم به دست آورد. به طور کلی اگر  $M_1$  و  $M_2$  دو عدد فازی مثلثی باشند،



ماتریس‌ها به صورت عناصر ستونی در ماتریس B مربوط به وابستگی وزن‌ها محاسبه و نشان داده می‌شوند. در این ماتریس صفرها برای وزن‌های بردارهای ویژه معیارهایی در نظر گرفته می‌شوند که رابطه وابستگی با یکدیگر ندارند. اکنون می‌توانیم وابستگی نسبی معیارها را به کمک رابطه، یا به عبارت دیگر با تلفیق نتایج حاصل از دو مرحله پیشین به دست آوریم. منظور از تلفیق در اینجا اعمال ضرایب ماتریس وابستگی متقابل (B) بر نتایج حاصل از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (W) است. تلفیق این دو همان فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی است.

$$\omega_c = B \cdot W \quad (10)$$

اطاعتی و همکارانش در مقاله خود به تشریح کامل فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی پرداخته‌اند (Etaati et al, 2011). علاوه بر این جدول (۳) تحقیقات صورت گرفته با استفاده از مدل فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی را در داخل کشور نشان می‌دهد.

$$w'(x_i) = \left[ w'(c_1), w'(c_2), \dots, w'(c_n) \right]^T$$

که همان بردار ضرایب غیر بهنجار فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی است. به کمک رابطه (۹) نتایج غیر بهنجار به دست آمده از رابطه (۸) بهنجار می‌شود. نتایج بهنجار شده حاصل از رابطه (۹)، w نامیده می‌شود.

$$w_i = \frac{w'_i}{\sum w'_i} \quad (9)$$

سپس تأثیرات وابستگی متقابل بین معیارها تعیین می‌گردد. اعضای گروه، تأثیر همه معیارها را بر هم مجدداً از طریق مقایسات زوجی می‌سنجند. برای کمک به تسهیل فرآیند مقایسه، مجموعه‌ای از سؤالاتی همچون "کدام معیار بیشتر بر معیار C<sub>3</sub> تأثیر می‌گذارد: C<sub>2</sub> یا C<sub>1</sub>؟ و چه قدر بیشتر؟" پاسخ گفته می‌شوند. برای هر معیار ماتریس‌هایی از مقایسات زوجی تشکیل می‌شود. این ماتریس‌های مقایسات زوجی برای تعیین تأثیرات نسبی روابط وابستگی معیارها لازم هستند. بردارهای ویژه اصلی نرمالیزه شده برای این

### جدول ۳- تحقیقات صورت گرفته با استفاده از مدل فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی

| موضوع   | ارائه دهنده                      |
|---|----------------------------------|
| طرح‌ریزی و بهبود بسط عملکرد کیفیت با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی و برنامه‌ریزی آرمانی  | آذر و همکاران (۱۳۸۷)             |
| شناسایی عوامل مؤثر بر خرید اینترنتی و اولویت‌بندی آن‌ها با استفاده از ANP فازی  | الفت و همکاران (۱۳۹۰)            |
| ارزیابی تولید ناب با استفاده از رویکرد ترکیبی از تکنیک‌های ANP و DEMATEL در شرایط فازی  | جعفرنژاد و دیگران (۱۳۹۰)         |
| تحلیل استراتژیک، تدوین و انتخاب استراتژی مبتنی بر ماتریس SWOT و تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند  | خورشید و رنجبر (۱۳۸۹)            |
| انتخاب تامین‌کننده با استفاده از تکنیک فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی  | رزمی و همکاران (۱۳۸۷)            |
| یافتن روابط علی و معلولی و رتبه‌بندی عوامل بحرانی موفقیت و شکست پروژه‌های پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعاتی به کمک ترکیب روش‌های ANP و DEMATEL فازی گروهی | صادق‌عمل‌نیک و همکاران (۱۳۸۹)    |
| تلفیق ANP فازی و TOPSIS تعدیل شده برای گزینش تامین‌کننده راهبردی  | عالم‌تبریز و باقرزاده‌آذر (۱۳۸۸) |
| ارائه راهکارهای ارتقای خدمات الکترونیکی بانک‌ها با رویکرد BSC، ANP فازی و TOPSIS فازی (مطالعه موردی: بانک‌های دولتی منتخب استان فارس)                 | میرفخرالدینی و امیری (۱۳۸۹)      |
| ارائه یک مدل تصمیم‌گیری برون‌سپاری فعالیت‌های تولیدی به کمک تکنیک‌های ANP و DEMATEL در  | نخعی کمال‌آبادی و باقری (۱۳۸۷)   |

## ۳- تحلیل یافته‌ها

گام اول: شناسایی روابط میان معیارها با روش DEMATEL برای ساختارسازی و تهیه مدل مفهومی برای شناسایی روابط میان معیارها از روش DEMATEL استفاده شد. از معیارهای استخراج شده در گام قبل، یک ماتریس نظرسنجی  $8 \times 8$  تهیه شد، به گونه‌ای که سطرها و ستون‌های این ماتریس را همان معیارها تشکیل می‌دهند. ماتریس اولیه (پر نشده) در اختیار خبرگان قرار گرفت و از آن‌ها خواسته شد با مقایسه زوجی هر یک از عوامل (معیارهای) واقع بر هر سطر ماتریس، با تک تک عوامل واقع بر ستون‌های ماتریس، شدت اثر عامل سطری بر عامل‌های ستونی را به صورت عددی بین یک تا چهار در خانه‌های مربوط به آن‌ها درج نمایند، به گونه‌ای که این اعداد مفاهیم زیر را در برداشته باشند (آقابراهیمی سامانی و دیگران، ۱۳۸۷: ۱۲۳):

صفر (۰): عامل A بر عامل B تأثیری ندارد.

یک (۱): عامل A بر عامل B کمی تأثیر می‌گذارد.

دو (۲): عامل A بر عامل B مؤثر است.

سه (۳): عامل A بر عامل B تأثیر نسبتاً زیادی دارد.

چهار (۴): عامل A بر عامل B به شدت تأثیرگذار است.

در ادامه تکنیک DEMATEL (Tzeng et al, 2007; Wu, 2008; Shieh et al, 2010) بر روی ماتریس‌های زوجی تکمیل شده از سوی متخصصین در این زمینه محاسبه شد. ابتدا ماتریس میانگین (A) بر اساس ماتریس‌های زوجی تکمیل شده از سوی متخصصین به دست آمد. برای تلفیق نظرات هر کدام از پاسخگویان، ماتریس متوسط (میانگین)  $A = [a_{ij}]$  می‌تواند به صورت زیر تدوین شود:

رابطه (۱):

$$a_{ij} = \frac{1}{H} \sum_{k=1}^H x_{ij}^k$$

علامت  $X_{ij}$  نشان‌دهنده‌ی درجه‌ای است که مخاطب اعتقاد دارد عامل (فاکتور) i بر فاکتور j تأثیر می‌گذارد. در مورد  $j=i$  عناصر قطری روی صفر تنظیم شده‌اند. در مورد هر پاسخگو می‌توان یک ماتریس غیر منفی  $n \times n$  بصورت  $x_{ij}^k = [x_{ij}^k]$  در نظر گرفت که در آن k شماره پاسخگو با  $1 \leq k \leq H$  است و n شماره فاکتورها است. بنابراین،  $x^1, x^2, x^3, \dots, x^H$  ماتریس‌های هر کدام از پاسخگوها هستند.

| A | شعب موجود اقتصادی و تجاری | جمعیت بهداشتی و درمانی تفریحی | اداری آموزشی و فرهنگی | حمل و نقل ترافیک | ترافیک | حمل و نقل | آموزشی و فرهنگی | اداری | تفریحی | بهداشتی و درمانی | جمعیت | اقتصادی و تجاری | شعب موجود |
|---|---------------------------|-------------------------------|-----------------------|------------------|--------|-----------|-----------------|-------|--------|------------------|-------|-----------------|-----------|
|   | ۳                         | ۱.۸۸                          | ۱.۲۲                  | ۱.۳۳             | ۰      | ۳.۸۸      | ۱.۳۳            | ۱.۳۳  | ۱.۳۳   | ۱.۳۳             | ۲.۲۲  | ۱.۱۱            | ۱.۳۳      |
|   | ۲.۴۴                      | ۲.۶۶                          | ۱.۰۰                  | ۱.۲۲             | ۱.۴۴   | ۰         | ۱.۳۳            | ۱.۳۳  | ۱.۳۳   | ۱.۳۳             | ۲.۶۶  | ۱.۱۱            | ۱.۳۳      |
|   | ۱.۸۸                      | ۱.۴۴                          | ۱.۲۲                  | ۱.۲۲             | ۱.۲۲   | ۰         | ۱.۲۲            | ۱.۲۲  | ۱.۲۲   | ۱.۲۲             | ۲.۲۲  | ۱.۱۱            | ۱.۲۲      |
|   | ۱.۷۷                      | ۱.۳۳                          | ۱.۱۱                  | ۱.۱۱             | ۱.۱۱   | ۰         | ۱.۱۱            | ۱.۱۱  | ۱.۱۱   | ۱.۱۱             | ۲.۰۰  | ۱.۱۱            | ۱.۱۱      |
|   | ۲.۶۶                      | ۱.۳۳                          | ۰.۷۷                  | ۱.۲۲             | ۱.۴۴   | ۱.۴۴      | ۱.۳۳            | ۱.۳۳  | ۱.۳۳   | ۱.۳۳             | ۲.۶۶  | ۱.۱۱            | ۱.۳۳      |
|   | ۲.۱۱                      | ۱.۴۴                          | ۲.۴۴                  | ۱.۲۲             | ۱.۲۲   | ۰         | ۱.۱۱            | ۱.۱۱  | ۱.۱۱   | ۱.۱۱             | ۲.۴۴  | ۱.۱۱            | ۱.۱۱      |
|   | ۲.۰۰                      | ۳.۴۴                          | ۳.۱۱                  | ۳.۱۱             | ۳.۱۱   | ۲         | ۳.۱۱            | ۳.۱۱  | ۳.۱۱   | ۳.۱۱             | ۲.۰۰  | ۳.۴۴            | ۳.۱۱      |
|   | ۲.۶۶                      | ۰                             | ۱                     | ۱.۴۴             | ۱.۴۴   | ۱         | ۱.۴۴            | ۱.۴۴  | ۱.۴۴   | ۱.۴۴             | ۳     | ۰               | ۲.۶۶      |
|   | ۰                         | ۲.۱۱                          | ۲.۲۲                  | ۱.۲۲             | ۱.۲۲   | ۱         | ۱.۲۲            | ۱     | ۱.۲۲   | ۱.۲۲             | ۲.۲۲  | ۲.۱۱            | ۰         |

چگونگی اثرگذاری یک فاکتور بر فاکتور دیگر را فراهم می‌کند، تصمیم‌گیرنده الزاماً باید یک مقدار یا حد آستانه‌ای برای فیلتر کردن برخی اثرات جزئی (ناچیز) تعیین کند. نتیجه نهایی این کار با میانگین ۰/۲۰۶۴ در ماتریس زیر نشان داده شده است که در آن عدد صفر حاکی از عدم تأثیرگذاری عامل سطر بر عامل ستونی است و در مقابل عدد یک از تأثیرگذاری عامل سطر بر عامل ستونی حکایت می‌کند.

در گام بعدی ماتریس نسبت مستقیم اولیه نرمال شده محاسبه شد.

$$D = A \times \frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n a_{ij}}$$

در گام سوم ماتریس T بر اساس فرمول زیر به دست آمد.

$$T = D(I - D)^{-1}$$

در گام پایانی این مطالعه حد آستانه از طریق محاسبه‌ی میانگین عناصر ماتریس T تعیین شده است. از آنجا که ماتریس T اطلاعات مربوط به

|                           | شعبه وجود اقتصادی و تجاری | جمعیت بهداشتی و درمانی | تفریحی اداری | آموزشی و فرهنگی | حمل و نقل | ترافیک |
|---------------------------|---------------------------|------------------------|--------------|-----------------|-----------|--------|
| شعبه وجود اقتصادی و تجاری | ۰                         | ۰                      | ۰            | ۰               | ۰         | ۰      |
| جمعیت بهداشتی و درمانی    | ۰                         | ۰                      | ۰            | ۰               | ۰         | ۰      |
| تفریحی اداری              | ۰                         | ۰                      | ۰            | ۰               | ۰         | ۰      |
| آموزشی و فرهنگی           | ۰                         | ۰                      | ۰            | ۰               | ۰         | ۰      |
| حمل و نقل                 | ۰                         | ۰                      | ۰            | ۰               | ۰         | ۰      |
| ترافیک                    | ۰                         | ۰                      | ۰            | ۰               | ۰         | ۰      |

گام دوم: تدوین مدل Fuzzy ANP در مرحله پیشین از طریق تکنیک DEMATEL استخراج شده است.

برای تعیین اوزان مربوط به معیارهای مؤثر در انتخاب مکان جدید استقرار شعب بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری، از نظرات کارشناسان استفاده شد. ماتریس مقایسه زوجی جامع معیارهای اصلی و زیر معیارهای هر کدام از آن‌ها بر اساس ماتریس‌هایی که هر کدام از کارشناسان اعلام کرده بودند، تشکیل شد.

فرآیند تحلیل شبکه‌ای به این منظور توسعه یافته است که بدون در نظر گرفتن فرضیاتی درباره رابطه سلسله مراتبی یک طرفه بین سطوح تصمیم، شرایط واقعی‌تری را برای تصمیم‌گیری فراهم آورد. ساخت مدل Fuzzy ANP مستلزم شناخت روابط و اثرهای متقابل میان معیارها و زیر معیارهای مسأله است، که

جدول ۴- اوزان نهایی برای هر کدام از معیارها و زیرمعیارها با استفاده از مدل Fuzzy AHP

| معیار                       | حمل و نقل و ترافیک | خدمات و تسهیلات شهری | تقاضا/مصرف      | شعب موجود |         |                  |         |                 |           |
|-----------------------------|--------------------|----------------------|-----------------|-----------|---------|------------------|---------|-----------------|-----------|
| وزن معیارها                 | ۰,۳۱۰۳             | ۰,۲۰۶۵               | ۰,۳۷۹۵          | ۰,۱۰۳۷    |         |                  |         |                 |           |
| زیرمعیار                    | حمل و نقل          | ترافیک               | آموزشی و فرهنگی | اداری     | تفریحی  | بهداشتی و درمانی | جمعیت   | اقتصادی و تجاری | شعب موجود |
| وزن زیرمعیارها (نرمال نشده) | ۰,۵                | ۰,۵                  | ۰,۲۱۹۹          | ۰,۲۹۰۸    | ۰,۱۰۶۰  | ۰,۳۸۳۳           | ۰,۳۱۶۷  | ۰,۶۸۳۳          | ۱         |
| وزن نهایی (نرمال شده)       | ۰,۱۵۵۱۵            | ۰,۱۵۵۱۵              | ۰,۰۴۵۴۱         | ۰,۰۶۰۰۵   | ۰,۰۲۱۸۹ | ۰,۰۷۹۱۵          | ۰,۱۲۰۱۹ | ۰,۲۵۹۳۱         | ۰,۱۰۳۷    |

درایه‌های ماتریس مقایسه زوجی جامع که در روش تحلیل سلسله مراتبی فازی به کار می‌رود، یک عدد فازی مثلثی است که مؤلفه اول آن حداقل نظرسنجی‌ها، مؤلفه دوم آن میانگین نظرسنجی‌ها و مؤلفه سوم آن حداکثر نظرسنجی‌ها است. جدول (۴) نتایج به دست آمده بر اساس روش تحلیل سلسله

مراتبی فازی را نشان می‌دهد. اکنون وابستگی میان زیرمعیارها در نظر گرفته می‌شود. همه کارشناسان، تأثیر همه زیرمعیارها را با مقایسات زوجی می‌آزمایند. بردار ویژه نرمالیزه شده این ماتریس‌ها در جدول (۵) مشاهده می‌شود.

جدول ۵- ماتریس وابستگی میان زیرمعیارها

| شعب موجود | اقتصادی و تجاری | جمعیت  | بهداشتی و درمانی | تفریحی | اداری  | آموزشی و فرهنگی | حمل و نقل | ترافیک |
|-----------|-----------------|--------|------------------|--------|--------|-----------------|-----------|--------|
| ۰,۱۱۱۸    | ۰,۱۰۹۸          | ۰,۰۷۲۷ | ۰                | ۰      | ۰      | ۰               | ۰,۱۴۵۲    | ۰,۸۸۸۹ |
| ۰,۰۶۸۰    | ۰,۰۶۷۸          | ۰,۰۶۳۵ | ۰                | ۰      | ۰      | ۰               | ۰,۵       | ۰      |
| ۰,۰۲۰۸    | ۰               | ۰,۰۶۱۸ | ۰                | ۰      | ۰      | ۰,۷۹۱۰          | ۰,۰۱۳۵    | ۰      |
| ۰,۰۲۶۴    | ۰               | ۰,۰۶۱۸ | ۰                | ۰      | ۰,۸۸۸۹ | ۰               | ۰,۰۱۳     | ۰      |
| ۰,۰۲۷۰    | ۰               | ۰,۰۵۲۹ | ۰                | ۰,۷۵۶۵ | ۰      | ۰               | ۰,۰۱۳۵    | ۰      |
| ۰,۰۳۲۴    | ۰               | ۰,۰۶۱۸ | ۰,۷۶۱۷           | ۰      | ۰      | ۰               | ۰,۰۵۴۴    | ۰      |
| ۰,۱۰۱۸    | ۰,۱۲۰۸          | ۰,۵    | ۰,۲۳۸۳           | ۰,۲۴۳۵ | ۰,۱۱۱۱ | ۰,۲۰۹۰          | ۰,۱۱۷۷    | ۰,۱۱۱۱ |
| ۰,۱۱۱۸    | ۰,۶۱۸۶          | ۰,۰۷۲۷ | ۰                | ۰      | ۰      | ۰               | ۰,۱۳۲۵    | ۰      |
| ۰,۵       | ۰,۰۸۳۰          | ۰,۰۵۲۹ | ۰                | ۰      | ۰      | ۰               | ۰,۰۲۲۰    | ۰      |

داده‌های جدول (۵) نشان دهنده تأثیر نسبی زیرمعیارها بر یکدیگر است. اهمیت نسبی معیارها با

در نظر گرفتن وابستگی از طریق تلفیق نتایج و بکارگیری رابطه (۱۰) به دست می‌آید.

$$\omega_c = \begin{bmatrix} \text{ترافیک} \\ \text{حمل و نقل} \\ \text{آموزشی و فرهنگی} \\ \text{اداری} \\ \text{تفریحی} \\ \text{بهداشتی و درمانی} \\ \text{جمعیت} \\ \text{اقتصادی و تجاری} \\ \text{شعب موجود} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ۰,۸۸۸۹ & ۰,۱۴۵۴ & ۰ & ۰ & ۰ & ۰ & ۰,۰۷۳۷ & ۰,۱۰۹۸ & ۰,۱۱۱۸ \\ ۰ & ۰,۰ & ۰ & ۰ & ۰ & ۰ & ۰,۰۹۳۵ & ۰,۰۶۷۸ & ۰,۰۶۸ \\ ۰ & ۰,۰۳۳۵ & ۰,۷۹۱۰ & ۰ & ۰ & ۰ & ۰,۰۶۱۸ & ۰ & ۰,۰۲۰۸ \\ ۰ & ۰,۰۰۱۳ & ۰ & ۰,۸۸۸۹ & ۰ & ۰ & ۰,۰۶۱۸ & ۰ & ۰,۰۳۶۴ \\ ۰ & ۰,۰۳۳۵ & ۰ & ۰ & ۰,۷۵۶۵ & ۰ & ۰,۵۲۹ & ۰ & ۰,۰۳۷۰ \\ ۰ & ۰,۰۵۴۴ & ۰ & ۰ & ۰ & ۰,۷۶۱۷ & ۰,۰۶۱۸ & ۰ & ۰,۰۳۳۴ \\ ۰,۱۱۱۱ & ۰,۱۷۷۷ & ۰,۲۰۹۰ & ۰,۱۱۱۱ & ۰,۲۴۳۵ & ۰,۲۳۶۳ & ۰,۵ & ۰,۱۳۰۸ & ۰,۱۰۱۸ \\ ۰ & ۰,۱۳۲۵ & ۰ & ۰ & ۰ & ۰ & ۰,۰۷۳۷ & ۰,۶۱۸۱ & ۰,۱۱۱۸ \\ ۰ & ۰,۰۶۲۰ & ۰ & ۰ & ۰ & ۰ & ۰,۵۲۹ & ۰,۰۸۳۰ & ۰,۵ \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} ۰,۱۵۵۱۵ \\ ۰,۱۵۵۱۵ \\ ۰,۰۴۵۴۱ \\ ۰,۰۶۰۰۵ \\ ۰,۰۲۱۸۹ \\ ۰,۰۷۹۱۵ \\ ۰,۱۳۰۱۹ \\ ۰,۲۵۹۳۱ \\ ۰,۱۰۳۷۰ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ۰,۲۰۹۴ \\ ۰,۱۰۹۸ \\ ۰,۰۲۷۶ \\ ۰,۰۶۳۷ \\ ۰,۰۳۷۸ \\ ۰,۰۷۹۵ \\ ۰,۱۷۷۸ \\ ۰,۲۰۱۳ \\ ۰,۰۸۳۱ \end{bmatrix}$$

جدول (۶) نتایج نهایی اوزان مربوط به هر کدام از معیارهای مؤثر در انتخاب مکان جدید استقرار شعب بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری را با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی نشان می‌دهد.

جدول ۶- اوزان نهایی برای هر کدام از معیارها و زیرمعیارها با استفاده از مدل Fuzzy ANP

| معیار | حمل و نقل و ترافیک |        | خدمات و تسهیلات شهری |        |        |                  | تقاضا/مصرف |                 | شعب موجود |
|-------|--------------------|--------|----------------------|--------|--------|------------------|------------|-----------------|-----------|
|       | حمل و نقل          | ترافیک | آموزشی و فرهنگی      | اداری  | تفریحی | بهداشتی و درمانی | جمعیت      | اقتصادی و تجاری |           |
| وزن   | ۰,۱۰۹۸             | ۰,۲۰۹۲ | ۰,۰۴۷۶               | ۰,۰۶۳۷ | ۰,۰۲۷۸ | ۰,۰۷۹۵           | ۰,۱۷۷۸     | ۰,۲۰۱۳          | ۰,۰۸۳۱    |

گام سوم: مدل‌سازی فضایی و پهنه‌بندی منطقه برای مدل‌سازی فضایی و پهنه‌بندی منطقه، داده‌های مورد نیاز برای هر شاخص از سطح منطقه جمع‌آوری و سپس در محیط GIS با استفاده از ابزار Distance به صورت رستری آماده سازی شد. همچنین از بلوک‌های جمعیتی با محاسبه میزان تراکم هر بلوک برای شاخص جمعیت استفاده شد.

در ادامه تابع عضویت فازی با توجه به شعاع بالقوه تأثیرگذاری هر کدام از معیارها (به جزء معیار جمعیت و معیار شعب موجود) در یک ناحیه مفروض، با استفاده از مدلی که توسط کیترا ارائه گردیده است و در جدول (۷) نشان داده شده است،

تعیین و در نرم‌افزار ArcGIS محاسبه شد. همانطور که مشاهده می‌شود، مدل ارائه شده، بین شعاع بالقوه تأثیرگذاری و احتمال مراجعه یک مشتری، رابطه معکوس را تعریف کرده است (فوکردی، ۱۳۸۴: ۹۵-۹۶).

جدول ۷- شعاع اثرگذاری معیارها در یک محدوده فرضی

|                 |             |               |                |                |                |                 |              |
|-----------------|-------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|--------------|
| شعاع تأثیرگذاری | ۰ تا ۵۰ متر | ۵۰ تا ۱۰۰ متر | ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر | ۲۰۰ تا ۴۰۰ متر | ۴۰۰ تا ۸۰۰ متر | ۸۰۰ تا ۱۶۰۰ متر | ۱۶۰۰ به بالا |
| احتمال مراجعه   | ۱           | ۰/۸ تا ۱      | ۰/۶ تا ۰/۸     | ۰/۴ تا ۰/۶     | ۰/۲ تا ۰/۴     | ۰/۱ تا ۰/۲      | ۰ تا ۰/۱     |

در گام پایانی اوزان به دست آمده در فرآیند تحلیل شبکه‌ای برای هر معیار در نقشه فازی به دست آمده برای آن معیار ضرب (شکل ۴) و همه نقشه‌های موزون با استفاده از روش جمع ساده وزنی (SAW) بر اساس فرمول  $A_i = \sum_{j=1}^n w_j X_{ij}$  با یکدیگر ترکیب شدند (شکل ۵).

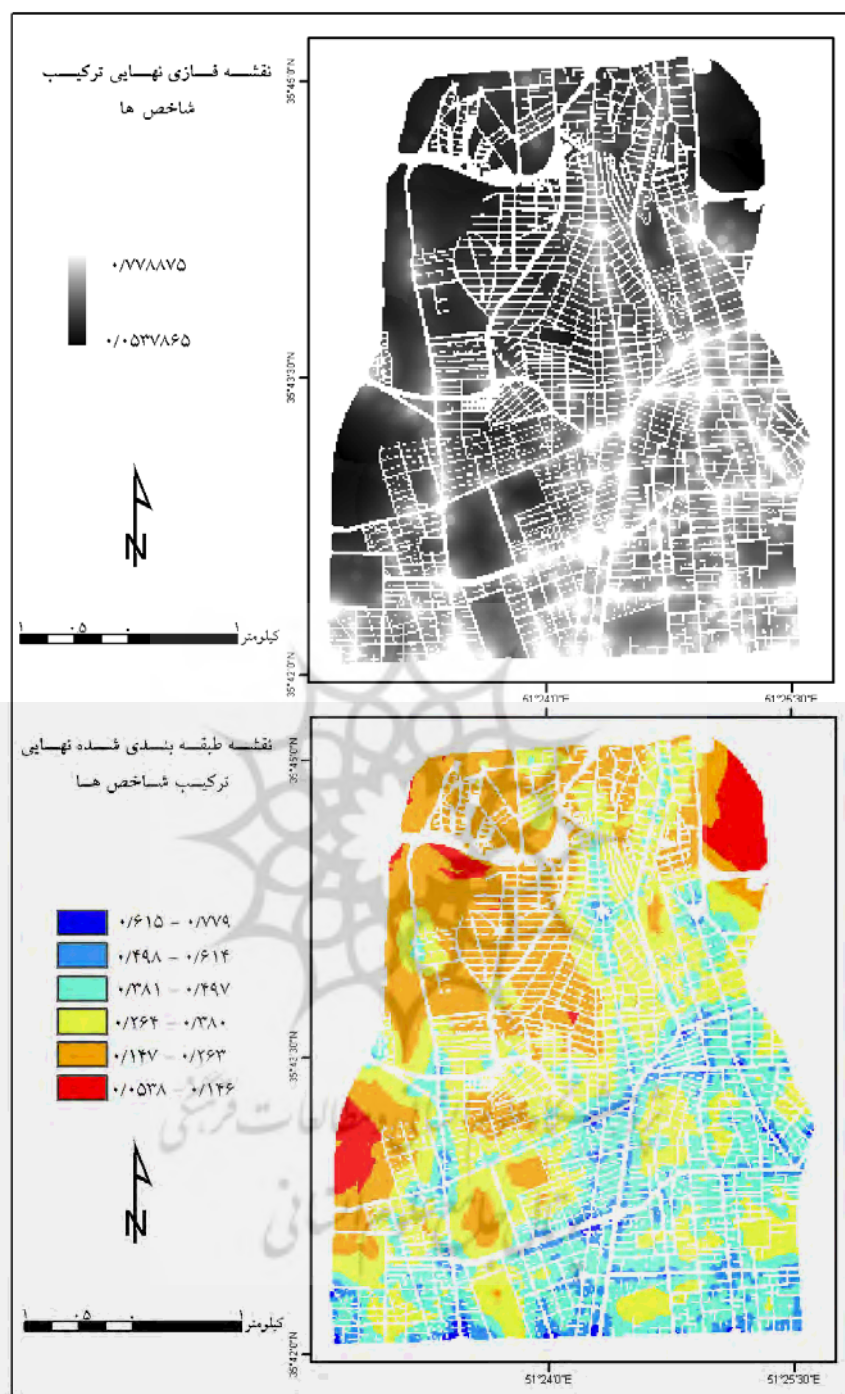
انحراف معیار به ۶ کلاس تقسیم شد (شکل ۵). کلاس ۱ با توجه به شعاع تأثیرگذاری بیشتر، به عنوان مطلوبترین کلاس برای استقرار شعب جدید بانک تات است، و دیگر کلاس‌ها به ترتیب در درجات اهمیت پایین‌تر اقتصادی قرار دارند. جدول (۸) مناطق استقرار شعب جدید بانک تات را به ترتیب با توجه به اولویت آن‌ها با قرار گرفتن در کلاس ۱ به عنوان مطلوبترین مکان استقرار شعب جدید این بانک نشان می‌دهد.

که در اینجا ( $A_i$ )، نقشه نهایی به دست آمده از جمع همه شاخص‌های ( $X_j$ ) این تحقیق، در اوزان ( $w_j$ ) مربوط به آن‌ها است.

به منظور ارزیابی ویژگی‌های اقتصادی منطقه و ارزیابی نتایج حاصل از تحقیق، منطقه بر اساس



شکل ۴- نقشه‌های فازی وزن‌دار هر یک از شاخص‌های مؤثر در مکان‌یابی شعب بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری منطقه ۶



شکل ۵- نقشه‌های نهایی فازی و طبقه‌بندی شده در انتخاب مکان استقرار شعب جدید بانک تات در منطقه ۶

هر یک از کلاسهای ۳، ۴، ۵ و ۶ به ترتیب ۲۵/۲۳۱، ۳۲/۸۰۳، ۲۹/۲۹۷ و ۵/۳۹۹ درصد است.

علاوه بر این، نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که تنها ۰/۵۱۴ درصد از منطقه مورد مطالعه در کلاس ۱ و ۶/۷۵۶ درصد در کلاس ۲ قرار گرفته است و سهم



جدول ۸- نتایج اولویت مناطق جدید استقرار شعب بانک تات در سطح منطقه ۶

| اولویت | مکان استقرار جدید شعب بانک                           | اولویت | مکان استقرار جدید شعب بانک                     |
|--------|--|--------|--|
| ۱      | چهارراه ولیعصر (تقاطع خیابان انقلاب و خیابان ولیعصر) | ۱۰     | تقاطع خیابان قائم مقام فراهانی و خیابان ولیعصر |
| ۲      | میدان انقلاب   | ۱۱     | میدان فاطمی                                    |
| ۳      | تقاطع خیابان فلسطین و بلوار کشاورز                   | ۱۲     | تقاطع خیابان فلسطین و خیابان زردتشت            |
| ۴      | تقاطع خیابان انقلاب و خیابان فلسطین                  | ۱۳     | تقاطع خیابان فاطمی و خیابان ولیعصر             |
| ۵      | تقاطع خیابان آزادی و خیابان توحید                    | ۱۴     | تقاطع خیابان قائم مقام فراهانی و خیابان فجر    |
| ۶      | میدان توحید  | ۱۵     | تقاطع خیابان وصال و بلوار کشاورز               |
| ۷      | میدان ولیعصر   | ۱۶     | تقاطع خیابان قائم مقام فراهانی و خیابان مطهری  |
| ۸      | تقاطع خیابان مطهری و خیابان میرزای شیرازی            | ۱۷     | میدان فردوسی                                   |
| ۹      | تقاطع خیابان بهشتی و خیابان ولیعصر                   | ۱۸     | تقاطع خیابان انقلاب و خیابان حافظ              |

#### گام چهارم: ارزیابی مدل

به منظور ارزیابی نتایج حاصل از مدل، مناطق ارائه شده به عنوان مکان جدید استقرار شعب جدید در کلاس ۱ به همراه مناطقی دیگر در سایر کلاس‌ها به صورت تصادفی انتخاب و با استفاده از روش پیمایشی مورد مشاهده و بازدید قرار گرفتند. نتایج مشاهدات میدانی به صورت کیفی در دامنه‌ای از اعداد ۱ تا ۶ رتبه‌بندی شدند به طوری که عدد ۱ به عنوان منطقه‌ای با توانایی بالای اقتصادی و عدد ۶ با توانایی پایین اقتصادی در

نظر گرفته شد. از ضریب تاو-کندال b در نرم‌افزار SPSS برای تعیین میزان همگونی میان نتایج به دست آمده در مدل و نتایج مشاهدات استفاده شد که نتایج حاصل ضریبی برابر با ۰/۸۵۵ با Sig کمتر از ۵ درصد را نشان می‌دهد که از رابطه قوی بین دو متغیر حکایت می‌کند.

#### ۴- نتیجه‌گیری

امروزه رقابت در بازارهای پول و سرمایه به ویژه با رشد و توسعه مؤسسات مالی و بانک‌ها در سال‌های اخیر بیش از پیش مشاهده می‌گردد، از اینرو دقت به

مطلوبیت محل استقرار بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری به عنوان یکی از مؤلفه‌های تأثیرگذار بر تجهیز منابع پولی در بانکداری نوین احساس می‌شود. این تحقیق با شناسایی مکان‌هایی با پتانسیل بالای اقتصادی، مدیران و برنامه‌ریزان بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری را در شناسایی و انتخاب مکان‌های مستعد استقرار شعب جدید و خدمات و تسهیلات (دستگاه‌های خودپرداز) قابل ارائه از سوی آن‌ها یاری می‌رساند. نکته مهم در این تحقیق اهمیت دقت در تعیین اوزان مربوط به هر کدام از معیارها است که نقش مهمی در نتایج خروجی کار دارا است هر چه این اوزان با دقت بیشتری تعیین شود نتایج کار به واقعیت نزدیک‌تر بوده و قابلیت اطمینان بالاتری خواهد داشت. تکنیک فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی با لحاظ کردن روابط میان معیارها و با نزدیک بودن مقایسات میان معیارها به تفکر انسانی، نقش بسزایی در نزدیک کردن نتایج به واقعیت دارا است، این نزدیکی به واقعیت زمانی حاصل می‌شود که روابط میان معیارها به درستی مشخص و از سوی متخصصین خبره صورت گرفته باشد. این نکته باید همواره در همه مراحل تحقیق در نظر گرفته شود. علاوه بر این،

مدیریت بازرگانی، دوره ۳، شماره ۷، ۳۶-۱۹، تهران.

بامداد، ناصر، رفیعی مهرآبادی، نگار، (۱۳۸۷)، بررسی رضایت مشتریان از کیفیت خدمات خودپرداز بانک‌ها، پژوهشنامه‌ی علوم انسانی و اجتماعی مدیریت، شماره ۳۱، ۵۸-۳۹، تهران.

جعفرنژاد، احمد، احمدی، احمد، ملکی، محمدحسن، (۱۳۹۰)، ارزیابی تولید ناب با استفاده از رویکرد ترکیبی از تکنیک‌های ANP و DEMATEL در شرایط فازی، فصلنامه مطالعات مدیریت صنعتی، شماره ۲۰، ۲۵-۱، تهران.

حسینی هاشمی، سید بهالدین، (۱۳۸۴)، بررسی نقش سیستم بانکی در ایفای مسئولیت‌های اجتماعی و اشتغال‌زایی، همایش و نمایشگاه دستاوردهای نظام بانکی، تهران.

خورشید، صدیقه، رنجبر، رضا، (۱۳۸۹)، تحلیل استراتژیک، تدوین و انتخاب استراتژی مبتنی بر ماتریس SWOT و تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی، مجله مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، شماره ۱۲، ۳۹-۱۹، سنندج.

رزمی، جعفر، صادق عمل نیک، محسن، هاشمی، مهدی، (۱۳۸۷)، انتخاب تأمین‌کننده با استفاده از تکنیک فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی، نشریه دانشکده فنی (دانشگاه تهران)، دوره ۴۲، شماره ۷، ۹۴۶-۹۳۵، تهران.

سایت بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، (<http://www.cbi.ir>).

شیوه ترکیب شاخص‌های تأثیرگذار در انتخاب مکان‌های جدید استقرار شعب بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری نیز نکته مهم دیگری است که برای دست یافتن به نتایج دقیق‌تر باید در نظر گرفته شود. تکنیک به کار گرفته شده در این تحقیق یکی از ساده‌ترین تکنیک‌های ترکیب است که با توجه به ارزیابی‌های صورت گرفته از نتایج تحقیق دقت قابل قبولی را ارائه داده است. برای دست یافتن به نتایج بهتر لازم است که این تحقیق با تکنیک‌های دیگر ترکیب معیارها، آزموده و با یکدیگر مقایسه شوند تا امکان تصمیم‌گیری مناسب‌تر برای این موضوع مهم اقتصادی فراهم شود.

## منابع

- آذر، عادل، نهاوندی، بیژن، رجب‌زاده، علی، (۱۳۸۷)، طرح‌ریزی و بهبود بسط عملکرد کیفیت با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی و برنامه‌ریزی آرمانی. فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره ۱۲، شماره ۴، ۶۸-۳۷، تهران.
- آقابراهیمی‌سامانی، بابک، ماکویی، احمد، صدرلاهیجانی، محمدهمایون، (۱۳۸۷)، ارزیابی چالش‌های شرکت‌های ایرانی در پروژه‌های نفت و گاز به روش DEMATEL، مجله علمی و پژوهشی شریف، شماره ۴۵، ۱۲۹-۱۲۱، تهران.
- اصغرپور، محمد جواد، (۱۳۸۲)، تصمیم‌گیری گروهی و نظریه بازی‌ها با نگرش تحقیق در عملیات، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
- الفت، لعیا، خسروانی، فرزانه، جلالی، رضا، (۱۳۹۰)، شناسایی عوامل مؤثر بر خرید اینترنتی و اولویت‌بندی آن‌ها با استفاده از ANP فازی،

تهران، پردیس دانشکده‌های فنی، گروه مهندسی نقشه‌برداری.

گلی، علی، الفت، لعیا، فوکردی، رحیم، (۱۳۸۹)، مکان‌یابی دستگاه‌های خودپرداز با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) مطالعه موردی: شعب بانک کشاورزی منطقه ۱۰ شهرداری تهران. جغرافیا و توسعه، شماره ۱۸، ۱۰۸-۹۳، زاهدان.

گودرزی، آتوسا، زبیدی، حیدر، (۱۳۸۷)، بررسی تأثیر گسترش بانکداری الکترونیکی بر سودآوری بانک‌های تجاری ایران، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره ۳۵، ۱۴۰-۱۱۱، تهران.

موسوی، ناصر، (۱۳۸۰)، اولویت‌بندی و انتخاب مکان مناسب شعب بانک کشاورزی با استفاده از تکنیک تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، استاد راهنما جعفر نژاد احمد، دانشگاه تهران، دانشکده مدیریت.

مومنی، منصور، (۱۳۹۰)، مباحث نوین تحقیق در عملیات، ناشر مولف، چاپ اول، تهران.

میرفخرالدینی، سید حیدر، امیری، یاسر، (۱۳۹۰)، ارائه راهکارهای ارتقای خدمات الکترونیکی بانک‌ها با رویکرد BSC، ANP، فازی و TOPSIS مطالعه موردی: بانک‌های دولتی منتخب استان فارس)، مدیریت صنعتی، دوره ۲، شماره ۵، ۱۵۸-۱۴۱، تهران.

نخعی کمال‌آبادی، عیسی، باقری، محمدرضا، (۱۳۸۷)، ارائه یک مدل تصمیم‌گیری برون‌سپاری فعالیت‌های تولیدی به کمک تکنیک‌های ANP و DEMATEL در محیط فازی، مجله مدیریت

سیف، ولی‌الله، (۱۳۸۴)، بررسی عملکرد سیستم بانکی در طرح‌های زیربنایی، همایش و نمایشگاه دستاوردهای نظام بانکی، تهران.

صادق عمل نیک، محسن، انصاری‌نژاد، ایوب، انصاری‌نژاد، صمد، میری نرگسی، سینا، (۱۳۸۹)، یافتن روابط علی و معلولی و رتبه‌بندی عوامل بحرانی موفقیت و شکست پروژه‌های پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعاتی به کمک ترکیب روش‌های ANP و DEMATEL فازی گروهی، نشریه مهندسی صنایع، شماره ۲، ۲۱۲-۱۹۵، تهران.

عالم تبریز، اکبر، باقرزاده آذر، محمد، (۱۳۸۸)، تلفیق ANP فازی و TOPSIS تعدیل شده برای گزینش تأمین‌کننده راهبردی، پژوهش‌های مدیریت، دوره ۲، شماره ۳، ۱۸۱-۱۴۹، زاهدان.

عطائی، محمد، (۱۳۸۹)، تصمیم‌گیری چند معیاره فازی، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، چاپ اول، شاهرود.

فوکردی، رحیم، (۱۳۸۴)، طراحی الگویی برای تعیین نظام استقرار تسهیلات ارائه دهنده خدمات در مناطق شهری (مطالعه موردی: جایابی ماشین‌های خودپرداز بانک کشاورزی در منطقه ۱۰ شهرداری تهران)، استاد راهنما الفت لعیا، دانشگاه علامه طباطبایی، دانشکده حسابداری و مدیریت.

قدسی‌پور، سید حسن، (۱۳۸۹)، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP). انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، چاپ هشتم، تهران.

قربانی، مسعود، (۱۳۸۸)، طراحی و پیاده‌سازی یک سیستم حامی تصمیم مکانی (SDSS) مطالعه موردی: تعیین شعب بهینه بانکی، استاد راهنما صمدزادگان فرهاد و رجبی محمد علی، دانشگاه

- on Methods, American Journal of Scientific Research, No.41, PP. 101-114.
- Fu, Y., (2007), Managing Customer Services Using GIS in Banks: A Case in Chinese Competitive Environment, Supervisor: Vimarlund Vivian, Linköping University, Department of Computer and Information Science.
- MacDonald, E. H., (2001), GIS in Banking: Evaluation of Canadian Bank Mergers, Canadian Journal of Regional Science, Vol.24, No.3, PP. 419-442.
- Miliotis, P., Dimopoulou, M., Giannikos, I., (2002), A Hierarchical Location Model for Locating Bank Branches in a Competitive Environment, International transactions in operational research, Vol.9, No.5, PP. 549-565.
- Panigrahi, P.K., SagarVijay, P., RaajeshRonald, P., (2003), GIS-Tool for Simplifying the Collection Management System in Banks and Financial Service Organizations, Map Asia 2003.
- Shieh, J.I., Wu H.H., Huang K.K., (2010), A DEMATEL method in identifying key success factors of hospital service quality, Knowledge-Based Systems, Vol.23, No.3, PP. 277-282.
- Tzeng G.H., Chiang C.H., Li C.W., (2007), Evaluating intertwined effects in e-learning programs: a novel hybrid MCDM model based on factor analysis and DEMATEL, Expert Systems with Applications: An International Journal. Vol.32, No.4, PP. 1028-1044.
- Wu, W.W., (2008), Choosing knowledge management strategies by using a combined ANP and DEMATEL approach, Expert Systems with Applications: An International Journal. Vol. 35, NO.3, PP. 828-835.
- صنعتی دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، شماره ۵، ۴۶-۲۷، سنندج.
- یزدانی دهنوی، محسن، (۱۳۸۷)، مؤلفه‌های مؤثر بر موفقیت بانک‌ها و مؤسسه‌های مالی در تجهیز منابع پولی، ماه نوین (ماهنامه داخلی شهروندان بانک اقتصاد نوین)، شماره ۶، تهران.
- Adams P, (1991), Choosing a choice ATM site, ATM buyer's guide, Credit Union management, Vol.14, NO.3, ABI/INFORM Global.
- Aldajani Mansour.A, Alfares Hesam.K, (2009), Location of banking automatic teller machines based on convolution, Computers & Industrial Engineering, Vol 157, NO.4, 1194-1201.
- Al-Hanbali, N. (2003), Building a Geospatial database and GIS data-Model integration for Banking: ATM site location, Commission IV Joint Workshop: Data Integration and Digital Mapping Challenges in Geospatial Analysis, Integration and Visualization II, Stuttgart, Germany, September8-9.
- Block, V.(1994), With automated taller machines installed in most bank branches, what new location should bank targets for ATM deployment? , American Banker, Vol.159, NO.88, 14-16.
- Brandeau, M.L., Chiu, S.S., (1989), An Overview of Representative Problems in Location Research, Management Science., Vol 35, NO.6, PP. 645-674.
- Etaati Leila, Sadi-Nezhad Soheil, maleki moghadam Pantea, (2011), Fuzzy Analytical Network Process: An Overview